

СЕКЦИЯ 1. ФАЗОВЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В МЕТАЛЛАХ И СПЛАВАХ

ВОЗМОЖНЫЙ ВАРИАНТ ТРАКТОВКИ ПРОЦЕССОВ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ ПЕРЕОХЛАЖДЁННОГО АУСТЕНИТА СТАЛЕЙ

****Цветкова К.Ю.***

*Руководители – доц. к.т.н, с..н.с., * Михайлов С.Б.,*

*доц. к.т.н **, Михайлова Н.А.*

**Уральский Федеральный Университет им. первого Президента России
Б.Н.Ельцина,*

***Уральский Государственный Университет Путей Сообщения,
г. Екатеринбург, Россия
msb.immt@gmail.com*

Общеизвестно, что различные варианты охлаждения аустенитных состояний сталей приводят к получению большого разнообразия сочетаний структур после полного охлаждения [1].

При этом начальным постулатом описания процессов формирования этих структур является деление температурно-временного пространства охлаждения на три области – феррито-перлитную, бейнитную и мартенситную. Такое деление, в основном, формируется на основе результатов магнитометрических измерений и анализа окончательно получаемых структур.

Однако, в ряде случаев, при изучении видов получаемых структур [2] и результатов дилатометрических и термических измерений [3] подобная схема описания даёт сбои, особенно в промежуточной области формирования бейнитных структур.

Попытка углублённого анализа этих сбоев выявила факт раздвоения имеющихся экспериментальных данных. Так, при высоких температурах превращений преимущественно проявляется ориентационное соотношение Питча, а при более низких температурах Багаряцкого. По отношению к верхнему бейниту и традиционному перлиту имеет место повышенный уровень механических свойств структур нижнего бейнита и тонкопластинчатого перлита. Диффузионный и бездиффузионный механизмы превращения. Наличие изотермической и атермической компонент мартенситного превращения. Повышенное содержание углерода в феррите после реализации оптимального патентирования и т.д.

Совместный анализ перечисленных фактов наводит на мысль о необходимости дополнительного рассмотрения существующих подходов описания превращений при охлаждении переохлаждённого аустенита.

К первому шагу такого дополнения можно отнести, то что в качестве начального момента развития превращения в аустените необходимо использовать факт диффузионного и бездиффузионного механизмов $\gamma \rightarrow \alpha$ перекристаллизации при температурах выше и ниже линии температур T_0 , соответственно [4,5].

В случае $T > T_0$ (рис.1), для эвтектоидных составов происходит традиционный распад $\gamma \rightarrow \text{ФКС}$ возможно с соблюдением ориентационного соотношения Питча и формированием пластинчатого «верхнего» перлита, а при более низких температурах, «верхнего» бейнита с пониженным комплексом механических свойств.

В случае $T < T_0$ (рис.2) снимается термодинамический запрет на протекание бездиффузионных превращений $\gamma \rightarrow \alpha$ с появлением сильно пересыщенной по углероду ферритной фазы, которая должна сразу распадаться с выделением мелкодисперсных карбидов возможно с выполнением ориентационного соотношения Багаряцкого.

Если позволяет температура, распад феррита может сопровождаться появлением перлитоподобных тонкопластинчатых структур «нижнего» перлита. При более низких температурах формируется структура «нижнего» бейнита. В обоих случаях, благодаря повышенному содержанию углерода в феррите и возможно преимущественного наличия кристаллографического соотношения Багаряцкого, проявляется уникальных комплекс физикомеханических свойств патентированных состояний сталей и структур «нижнего» бейнита.

При значительном переохлаждении $T < M_n$ (рис.2), ниже температуры T_0 и температуры Дебая, выполняться условие только коллективного смещения атомов, способствуя формированию мартенситного механизма превращения в сочетании с реализацией отмеченных ранее процессов распада пересыщенного феррита (самоотпуска мартенсита), если позволяет температура.

Не надо забывать, что одновременно в переохлаждённом аустените происходит перераспределение углерода, способствуя изменению его стабильности и химического состава, сопровождаясь смещением линии температур T_0 . Эта миграция во времени, способствует появлению многообразия форм структур на момент полного охлаждения стали (рис.3).

1.Смирнов М. А., Счастливцев В. М., Журавлев Л. Г. Основы термической обработки стали. Екатеринбург: УрО РАН, 1999. - 494 с.

2.Шаисламов Д.Р., Масько К.В., Цветкова К.Ю. Возможности анализа эффектов ДТА и дилатограмм при изучении распада переохлаждённого аустенита доэвтектоидных сталей // Сборник научных статей XI международной научно-технической школы – семинара молодых учёных – металлургов, УрФУ, Екатеринбург, 2010, с.28-30.

3. Фарбер В.М. Особенности фазовых превращений при нагреве и охлаждении сталей. Екатеринбург: УПИ, 1992. – 116 с.

4. Основы материаловедения. Учебник для вузов. Под ред. И.И.Сидорина. М.: «Машиностроение», 1976. 436 с.

5. Курдюмов Г.В., Утевский Л.М., Энтин Р.И. Превращения в железе и стали. М Наука. 1977. - 237с.

Рис 1. Шаг 2: Особенности эвтектоидного превращения

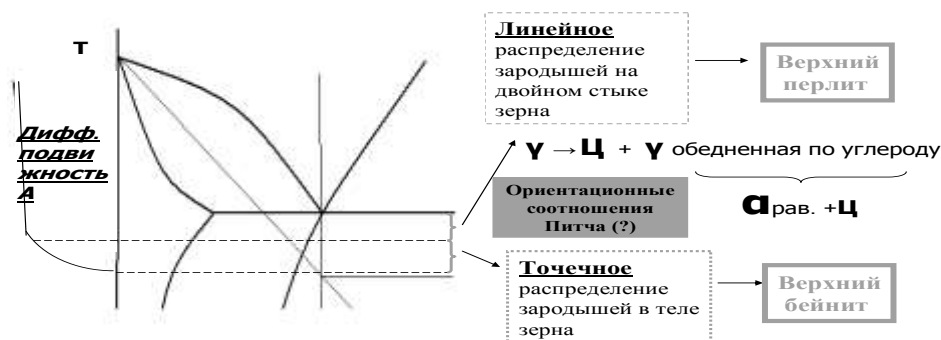


Рис 2. Шаг 3: Бездиффузионное «немартенситное» превращение в сталях ($T < T_0$)

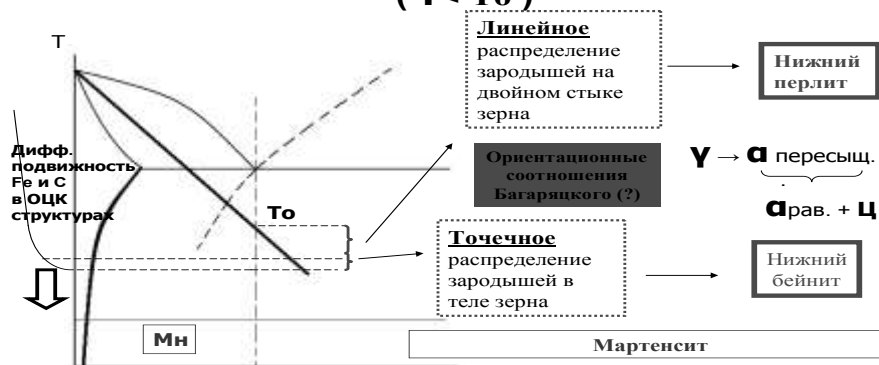


Рис.3. Возможная трактовка компонентов, регистрируемых тепловых эффектов ДТА при охлаждении стали 26ХМФА.

Первая стадия:

- I - 1 – выделение феррита
- I - 2 – выделение перлита
- I - 3 – выделение верхнего бейнита

Вторая стадия

- II - 1 – бездиффузионное «немартенситное» превращение с формированием сильнопересыщенного феррита
- II - 2 – самоотпуск пересыщенного феррита (формирование нижнего перлита, либо нижнего бейнита)
- II - 3 – (возможно) сфероидизация и коагуляция карбидной фазы

